

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-228202

(P2003-228202A)

(43)公開日 平成15年8月15日(2003.8.15)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコト(参考)
G 0 3 G 15/00	3 0 3	G 0 3 G 15/00	3 0 3 2 H 0 0 5
9/08		9/08	2 H 0 2 7
9/087		9/10	2 H 0 7 7
9/10		15/08	1 1 2
9/107			1 1 5

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-27428(P2002-27428)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(22)出願日 平成14年2月4日(2002.2.4)

(72)発明者 木下 正英

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 山口 誠士

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 100082337

弁理士 近島 一夫 (外2名)

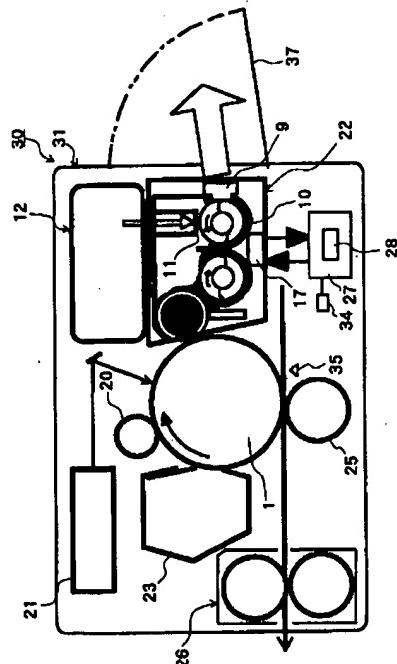
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 現像装置及び該装置を備えた画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 インダクタンス検知方式ATRとビデオカウントATRとの併用方式で、トナー濃度制御の切り替えをより精緻に行えるようにする。

【解決手段】 現像装置22は、現像剤Gを保有する現像容器10内のトナーの濃度変化を透磁率変化として検知するトナー濃度センサ9の検出値とあらかじめ定められたトナー濃度センサ9の基準出力値との差分に応じて、トナー補給装置12を作動制御するインダクタンス検知方式ATRと、プリンタ30の画像情報信号の単位面積当たりにおける印字画素数の累計値に基づいてトナー補給装置を作動制御するビデオカウント方式ATRと、画像形成動作再開直後の上記差分が所定値以上のとき、差分が所定値未満になるまで、インダクタンス検知方式ATRとビデオカウント方式ATRとによって、トナー補給装置を作動制御させて、トナー補給装置から現像容器に補給するトナーの量を調節する補給トナー量調節部と、を備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 像担持体に担持されたトナー像をシートに転写して前記シートに画像を形成する画像形成装置の前記像担持体をトナー補給装置から補給される前記トナーによって現像する現像装置であって、

キャリアと前記トナーを含有する現像剤を保有する現像容器と、  
前記現像容器内の前記トナーの濃度変化を透磁率変化として検知するトナー濃度検知手段と、

前記トナー濃度検知手段の検出値とあらかじめ定められたトナー濃度検知手段の基準出力値との差分に応じて、前記トナー補給装置を作動制御する第1の現像剤濃度制御手段と、

前記画像形成装置の画像情報信号の単位面積当たりにおける印字画素数の累計値に基づいて前記トナー補給装置を作動制御する第2の現像剤濃度制御手段と、

画像形成動作再開直後の前記トナー濃度検知手段の検出値と前記基準出力値との差分が所定値以上のとき、前記第1の現像剤濃度制御手段と前記第2の現像剤濃度制御手段とによって、前記トナー補給装置を作動制御させて、前記トナー補給装置から現像容器に補給する前記トナーの量を調節する補給トナー量調節手段と、

を備えたことを特徴とする現像装置。

【請求項2】 前記補給トナー量調節手段は、前記画像形成装置の画像形成動作再開直後の前記トナー濃度検知手段の検出値と前記基準出力値との差分が所定値以上の場合、前記第2の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を行い、その後前記第1の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を行い、画像形成動作を繰り返す毎に前記第2の現像剤濃度制御手段のトナー補給量に対する前記第1の現像剤濃度制御手段のトナー補給量の割合を増加させることを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項3】 前記補給トナー量調節手段は、前記画像形成装置の画像形成動作再開直後の前記トナー濃度検知手段の検出値と前記基準出力値との差分が所定値以上の場合、前記差分に応じた前記シートの画像形成枚数分だけ、前記画像形成装置が前記シートに画像を形成する間、前記第2の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を行なう、その後前記第1の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を行い、前記画像形成動作を繰り返す毎に前記第2の現像剤濃度制御手段のトナー補給量に対する前記第1の現像剤濃度制御手段のトナー補給量の割合を増加させることを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項4】 前記補給トナー量調節手段は、前記差分に応じた前記シートの画像形成枚数分だけ、前記画像形成装置が前記シートに画像を形成した後、前記第1の現像剤濃度制御手段のみにトナー補給動作をさせることを特徴とする請求項3に記載の現像装置。

【請求項5】 前記トナーは、粒子粉であり、粒子の形状係数SF-1が約100乃至140、形状係数SF-2が約100乃至120の範囲に設定してあることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項6】 前記トナーは、重合法によって粒子状に形成されることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項7】 前記キャリアは、粒子粉であり比抵抗が $1 \times 10^{10}$ 乃至 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする請求項1に記載の現像装置。

【請求項8】 前記キャリアは、粒子粉であり、バインダー樹脂と、磁性金属酸化物および非磁性金属酸化物とを含む磁性樹脂キャリアであることを特徴とする請求項1又は7に記載の現像装置。

【請求項9】 現像に関する情報を記憶する記憶手段を備え、前記記憶手段は、前記情報が画像形成装置本体により、書き込み及び読み出し可能であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の現像装置。

【請求項10】 請求項1乃至9のいずれか1項に記載の現像装置を有してシートに画像を形成する画像形成手段を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項11】 前記現像装置の前記現像容器が装置本体に対して着脱可能に設けられていることを特徴とする請求項10に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子写真方式、静電記録方式等によって像担持体上に形成された静電潜像をトナーで現像して可視画像を形成する複写機、プリンタ、記録画像表示装置、ファクシミリ等の画像形成装置と、二成分現像剤のトナー濃度を適正に制御する現像剤濃度制御機能を備えた現像装置に関するもの。

【0002】

【従来の技術】 電子写真方式、静電記録方式等の画像形成装置の装置本体に備えた現像器は、一般に、トナー粒子とキャリア粒子を混合した二成分現像剤を使用している。この現像器は、画像形成装置の像担持体である感光体ドラム上の静電潜像を顕像化するようになっている。

【0003】 周知のように、二成分現像剤のトナー濃度、すなわち、キャリア粒子およびトナー粒子の合計重量に対するトナー粒子重量の割合は、画像品質を安定させる上で極めて重要な要素になっている。現像剤のトナー粒子は現像時に消費されるので、トナー濃度は変化する。このため、現像器は、現像剤濃度制御装置(ATR)を使用して適時に現像剤のトナー濃度を正確に検出し、検出したそのトナー濃度の変化に応じてトナー補給を行い、トナー濃度を常に一定に制御していた。この結果、現像剤濃度制御装置(ATR)を使用した現像器を備えた画像形成装置は、シートに品質の良い画像を形成

50

することができていた。

【0004】このように、現像により現像器内のトナー濃度が変化するのを補正する、すなわち現像器に補給するトナー量を制御する、現像容器中のトナー濃度検知装置およびトナー濃度制御装置は、様々な方式のものが実用化されていた。

【0005】トナー濃度検知装置には、例えば、光学検知方式の現像剤濃度制御装置、インダクタンス検知方式の現像剤濃度制御装置、及びパッチ検知方式の現像剤濃度制御装置等がある。

【0006】光学検知方式の現像剤濃度制御装置は、現像スリーブ上に搬送された現像剤あるいは現像容器内の現像剤に光を当てたときの反射率が、トナー濃度により異なることをを利用して、現像スリーブあるいは現像容器の現像剤搬送経路に近接して配置したトナー濃度検知装置によってトナー濃度を検知し、検出したそのトナー濃度の変化に応じてトナー補給を制御するようになっている。

【0007】インダクタンス検知方式の現像剤濃度制御装置は、現像容器内の側壁に配置されて、磁性キャリアと非磁性トナーの混合比率による見かけの透磁率を検知して電気信号に変換するインダクタンスヘッドからの検出信号によって現像容器内のトナーの濃度を検知し、検知したトナー濃度と基準値との比較によりトナーを補給するようになっている。

【0008】パッチ検知方式の現像剤濃度制御装置は、像担持体としての感光体ドラム上に形成したパッチ画像濃度を、その表面に対向した位置に設けた光源およびその反射光を受けるセンサにより読み取り、読み取ったパッチ画像濃度をアナログ-デジタル変換器でデジタル信号に変換した後、そのデジタル信号をCPU(中央演算処理装置)に送り、CPUにおいてそのデジタル信号が表わす濃度値が初期設定値よりも高い場合には、初期設定値に戻るまでトナー補給を停止し、初期設定値未満の場合には、初期設定値に戻るまで強制的にトナーを補給し、その結果、トナー濃度を間接的に所望の値に維持するようになっている。

【0009】また、レーザースキャナやLEDアレイなどを用いてデジタル潜像を形成するタイプの画像形成装置は、1頁当たりの画像情報信号における印字画素数の累計値(以下、「ビデオカウント数」と呼ぶ)から1頁当たりのトナー消費量が比較的正確に推定できるため、この推定されたトナー消費量に対応してトナー補給量を決定する方式の自動トナー補給制御(以下、「ビデオカウントATR」と呼ぶ)もある。このビデオカウントATRは、トナー濃度検知手段を必要としないことからコストを下げることができる。

【0010】しかし、上記の光検知方式の現像剤濃度制御装置は、トナー飛散等により検知手段が汚れた場合、正確にトナー濃度を検知することができないなどの解決

すべき課題がある。

【0011】また、パッチ画像濃度から間接的にトナー濃度を制御する上記のパッチ検知方式の現像剤濃度制御装置は、複写機、あるいは画像形成装置の小型化にともない、感光体ドラムにパッチ画像を形成するスペースや、検知手段を設置するスペースを確保することができない等の解決すべき課題がある。

【0012】さらに、上記のビデオカウントATRは、トナー補給量の誤差が徐々に累積されていく解決すべき課題を有しており、大量に画像形成を行ったときには、トナー濃度のずれが生じる。そこで、この点を補正する何らかの手段が必要であり、そのため現在のところ単独でビデオカウントATRを使用するのが困難である。

【0013】一方、磁性キャリアと非磁性トナーの混合比率による見かけの透磁率を検知する上記のインダクタンス検知方式(以下、「インダクタンス検知方式ATR」という)の現像剤濃度制御は、上記のような課題がない。そのトナー濃度の制御方法は、例えば、現像剤の見かけの透磁率が大きいと検知した場合には、一定体積内で現像剤中のトナー粒子が少なくなつて、キャリア粒子が占める割合が多くなりトナー濃度が低くなつたことを意味するので、トナー補給を開始する。逆に、現像剤の見かけの透磁率が小さくなつた場合には、一定体積内で現像剤中のキャリア粒子が占める割合が少くなりトナー濃度が高くなつたことを意味するので、トナー補給を停止する、というようにしてトナー濃度を制御する。

【0014】図13に、インダクタンス検知方式ATRを採用した二成分現像器61の断面図を示す。現像容器50は、現像剤Gを収容するようになっている。現像剤担持体54は、現像スリーブである。現像スリーブ54は、中空の金属スリーブであって、内部に磁界発生手段であるマグネットローラ55を内包してある。現像スリーブ54の下方には、現像剤層厚規制ブレード56を現像スリーブ54に近接して設けてある。現像剤は、現像スリーブ54の矢印方向の回転とともに送られ、この現像剤層厚規制ブレード56により薄層化されるようになっている。

【0015】現像容器50内には、現像スリーブ54と略平行に現像スクリュー57を配置してある。現像スクリュー57は、現像剤を矢印の方向に搬送、攪拌するようになっている。また、現像スクリュー57に対して、現像スリーブ54とは反対側には、仕切壁52を挟んで、攪拌スクリュー58を配設してある。現像スクリュー57側から攪拌スクリュー58側への現像剤の受け渡しを行うため、仕切壁52は、長手方向(図13の表裏方向)の両端部には設けないで、長手方向の中間位置に延在することで、現像スクリュー57と攪拌スクリュー58との間での現像剤が循環できるようにしている。

【0016】現像スクリュー57側に存在して画像形成に使用された現像剤は、攪拌スクリュー58側に送られ

て、攪拌スクリュー58の現像剤搬送方向の上流側に位置するインダクタンス検知方式のトナー濃度センサ53によって、トナー濃度を検出される。

【0017】このトナー濃度の検知方法は、次のようになっている。まず、所望のトナー濃度となる場合のトナー濃度センサ53の出力値を基準値としてあらかじめ定めておく。もしくは、初期の所定のトナー濃度となっている新現像剤に対して、トナー濃度センサの出力を調べて、その値を基準値としておく。この基準値は、現像器61に設けてある不図示の不揮発性のメモリに格納される。

【0018】そして、実際の画像形成中に、トナー濃度センサ53の出力値を調べ、この値と先の基準値とを比較して、出力値が大きいときはトナー量が少ないと判断し、トナー濃度センサ53の下流側にあるトナー補給口59を通じて、トナー補給装置60から適正量のトナー補給を行う。逆に、出力値が小さい場合は、トナー濃度が高いと判断して、トナー補給を行わない。これによって現像剤のトナー濃度は常に一定に保たれる。

【0019】従来、このインダクタンス検知方式ATRは、環境の変動による現像剤Gの嵩（かさ）密度の変化により、見かけの透磁率に対応したセンサ検出信号が変化するという課題がある。つまり、低温低湿環境下では、現像剤に含まれる水分量が減り、その結果としてトナー粒子とキャリア粒子との接触によるトナー帶電電荷が増加するため、現像剤間の反発が大きくなり、現像剤の嵩密度が減少する。

【0020】逆に、高温高湿環境下では、現像剤に含まれる水分量が増加してトナー粒子とキャリア粒子との接触によるトナー帶電電荷が減少するため、トナー粒子間の反発が小さくなり、現像剤の嵩密度が増加する。つまり、現像容器中のトナー濃度は一定であるにもかかわらず、環境によってインダクタンスの検出データが変動する。

【0021】そこで、インダクタンス検知方式ATRは、環境情報に応じて、トナー濃度センサへ入力する電圧を変えて、出力値が一定になるように環境補正を行っている。これによって、環境が変動して、現像剤の嵩密度が変化しても問題なくトナー濃度検出が行えるようになった。

【0022】さらに、インダクタンス検知方式ATRは、現像器61を備えた画像形成装置を長期間放置、特に、高湿度環境下に放置しておくと、トナー濃度センサの出力値が変動することがあった。

【0023】つまり、放置によってトナー粒子とキャリア粒子との間隙が、さらに詰ってしまうことがある（この現象を以後、「パッキング」と言う）、嵩密度の増加にともなう見かけ上の透磁率の増加が起こり、トナー濃度が適正であるにもかかわらず、トナー濃度センサは、トナー濃度が低下したものと誤検知することがあった。

【0024】例えば、画像形成装置を長期間の停止して

おいた後に作動させようとしたとき、インダクタンス検知方式ATRは、上記のようにトナー濃度が低下したものと誤検知して、トナーを過剰に補給することがあった。トナーの過剰補給は画像の濃度やカラーバランスの狂い及びカブリ（非画像領域にトナーが付着する現象）の発生などの画像品質を低下させる原因となり、さらには、トナー飛散の増大による画像形成装置の汚損などの問題を引き起こすおそれがあった。

【0025】この問題は、ユーザーの使用状況によって10不定期に発生し、現像剤の嵩密度の増加度合いも予測できないことから、インダクタンス検知方式ATRのみでは、トナーの濃度制御を正確に行うことができないことがあった。

【0026】この問題を避けるため、インダクタンス検知方式ATRと、先に述べたビデオカウントATRとを併用して、必要に応じて切り替えて使用する方式が提案されている。

【0027】この方式は、インダクタンス検知方式ATR及びビデオカウントATRと、インダクタンス検知方式ATRの画像形成装置が動作を停止する直前の検出データ（以下、「停止時データ」と言う）を記憶する手段とを有して、インダクタンス検知方式ATRにおける画像形成動作再開時点の検出データ（以下、「再開時データ」と言う）と、記憶しておいた停止時データとを比較して、所定量以上の変化を検知した場合に、トナー補給制御方式をインダクタンス検知方式ATRからビデオカウントATRに切り替えるようになっている。

【0028】停止時データは、画像形成装置の画像形成動作終了時のデータであり、常に記憶されており、画像形成装置を使用する度における最後のデータ（電源オフ前、スリープモード突入前、放置前）を停止時データとしている。その後、画像形成装置は、停止してあった状態から、電源オン時、スリープモード解除時、放置後等において、画像形成動作を再開する。このとき、放置によってトナー粒子とキャリア粒子との間隙が詰ったパッキング状態の現像剤も、画像形成装置が画像形成動作をある程度行えば、攪拌と適度のトナーの消費により、徐々にトナーのトリボが立ち上がり（トナーの電荷量が増えて行くことをいう）、トナー粒子とキャリア粒子とが放置前の状態に回復する。

【0029】この回復に要する期間のみビデオカウントATRでトナー濃度を検知し、現像剤が回復した後、再びインダクタンス検知方式ATRでトナー濃度を検知する。現像剤の回復の推定は、例えば、画像形成動作再開時点からの「シートの通過枚数」、「攪拌時間」、「補給トナー量」、「ビデオカウント数」などの累計値のいずれか（もしくは、前記のパラメータのいくつかを組み合わせた函数の算出値など）が、所定値に達した場合に回復したものとみなす。

【0030】また、インダクタンス検知方式ATRに切

り替える回復期間は、「再開時データ」と「停止時データ」の差分に応じて、延長もしくは短縮しても良い。

#### 【0031】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のようなインダクタンス検知方式ATRとビデオカウントATRとを併用した方式の現像剤濃度制御機能を備えた現像装置は、以下の問題が発生するおそれがあった。

【0032】(1) 画像形成装置が画像形成動作を再開して、数枚程度のシートに画像を形成して停止し、画像形成装置を再度放置した場合、次の、画像形成動作の再開時に画像濃度が高くなったり、カブリが発生したりするおそれがあった。

【0033】この現象は、画像形成装置を放置したことによって、一旦、現像剤のパッキングが発生し、画像形成動作再開時にビデオカウントATRに切り替わってからほとんど画像形成動作を行わないまま画像形成装置を停止した場合、「停止時データ」が、パッキングが解消されていない状態のインダクタンス検知データに書き換えられるため、生じるおそれがあった。

【0034】その結果、次回の画像形成装置の画像形成動作再開時には、「停止時データ」と「再開時データ」との間の変化量が小さく、パッキングが解消されていない状況でも正常状態と判断されて、トナーの過補給が行われるおそれがあった。

【0035】(2) 画像形成装置の放置後に、画像形成装置が画像形成動作を再開し、シートに所定枚数画像を形成したとき、画像濃度が途中で変動することがあった。再開時に、現像剤濃度制御装置がビデオカウントATR方式によって、トナー補給を行っていくと、印字比率とトナー消費量の関係が完全に対応していないため、トナー濃度が徐々に変わる。このため、インダクタンス検知方式ATRに切り替える直前の画像濃度に対して、その後、インダクタンス検知方式ATRでトナー補給動作を行ったときの画像濃度に差が生じることになる。

【0036】例えば、画像形成装置が連続して、同一の画像をシートに形成したとき、その途中で画像濃度が変動するのは、ユーザーにとって問題になる。印字比率とトナー消費量との関係が対応しない理由は、画像の種類によって単位印字率当たりのトナー消費量に差が生じるからである。例えば、ベタ画像とライン画像とでは、ライン画像の方が単位印字率当たりのトナー消費量が多くなる傾向にあり、また、ハーフトーン画像とベタ画像では、ベタ画像の方が単位印字率当たりのトナー消費量が多くなる傾向にある。さらに、ベタ画像の消費量にしても、様々な要因によりバラツキが生じる。したがって、ビデオカウントATRで画像形成動作を繰り返した際に生じるトナー濃度が徐々にずれる現象は、防ぎきれない場合があった。

【0037】本発明は、上記のようなインダクタンス検知方式ATRとビデオカウントATRとを併用した方式

で、トナー濃度制御の切り替えをより精緻に行えて、適正なトナー濃度を維持して濃度変動の少ない現像装置と、この現像装置を装置本体に備えて、シートに濃度むらの少ない品質の良い画像を形成する画像形成装置とを提供することを目的としている。

#### 【0038】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の現像装置は、像担持体に担持されたトナー像をシートに転写して前記シートに画像を形成する画像形成装置の前記像担持体をトナー補給装置から補給される前記トナーによって現像するようになっており、キャリアと前記トナーを含有する現像剤を保有する現像容器と、前記現像容器内の前記トナーの濃度変化を透磁率変化として検知するトナー濃度検知手段と、前記トナー濃度検知手段の検出値とあらかじめ定められたトナー濃度検知手段の基準出力値との差分に応じて、前記トナー補給装置を作動制御する第1の現像剤濃度制御手段と、前記画像形成装置の画像情報信号の単位面積当たりにおける印字画素数の累計値に基づいて前記トナー補給装置を作動制御する第2の現像剤濃度制御手段と、画像形成動作再開直後の前記トナー濃度検知手段の検出値と前記基準出力値との差分が所定値以上のとき、前記第1の現像剤濃度制御手段と前記第2の現像剤濃度制御手段とによって、前記トナー補給装置を作動制御させて、前記トナー補給装置から現像容器に補給する前記トナーの量を調節する補給トナー量調節手段と、を備えている。

【0039】本発明の現像装置の前記補給トナー量調節手段は、前記画像形成装置の画像形成動作再開直後の前記トナー濃度検知手段の検出値と前記基準出力値との差分が所定値以上の場合、前記第2の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を主に行い、その後前記第1の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を行い、画像形成動作を繰り返す毎に前記第2の現像剤濃度制御手段のトナー補給量に対する前記第1の現像剤濃度制御手段のトナー補給量の割合を増加させるようになっている。

【0040】本発明の現像装置の前記補給トナー量調節手段は、前記画像形成装置の画像形成動作再開直後の前記トナー濃度検知手段の検出値と前記基準出力値との差分が所定値以上の場合、前記差分に応じた前記シートの画像形成枚数分だけ、前記画像形成装置が前記シートに画像を形成する間、前記第2の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を主に行い、その後前記第1の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を行い、前記画像形成動作を繰り返す毎に前記第2の現像剤濃度制御手段のトナー補給量に対する前記第1の現像剤濃度制御手段のトナー補給量の割合を増加させるようになっている。

【0041】本発明の現像装置の前記補給トナー量調節手段は、前記差分に応じた前記シートの画像形成枚数分だけ、前記画像形成装置が前記シートに画像を形成した後、前記第1現像剤濃度制御手段のみにトナー補給動作

をさせるようになっている。

【0042】本発明の現像装置の前記トナーは、粒子粉であり、粒子の形状係数SF-1が約100乃至140、形状係数SF-2が約100乃至120の範囲に設定してある。

【0043】本発明の現像装置の前記トナーは、重合法によって粒子状に形成されるようになっている。

【0044】本発明の現像装置の前記キャリアは、粒子粉であり比抵抗が $1 \times 10^{10}$ 乃至 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ である。

【0045】本発明の現像装置の前記キャリアは、粒子粉であり、バインダー樹脂と、磁性金属酸化物および非磁性金属酸化物とを含む磁性樹脂キャリアである。

【0046】本発明の現像装置は、現像に関する情報を記憶する記憶手段を備え、前記記憶手段は、前記情報が画像形成装置本体により、書き込み及び読み出し可能である。

【0047】上記目的を達成するため、画像形成装置は、上記いずれか1つの現像装置を有してシートに画像を形成する画像形成手段を備えている。

【0048】本発明の画像形成装置の前記現像装置の前記現像容器が装置本体に対して着脱可能に設けられている。

#### 【0049】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態の現像装置である現像器と、この現像器を装置本体に備えた画像形成装置であるプリンタを説明する。

【0050】なお、本実施形態で取り上げている数値は、参考数値であって、本発明を限定する数値ではない。

【0051】図1は、画像形成装置であるプリンタの全体構成を示す断面図である。プリンタ30の装置本体31には、現像器を備えてある。なお、画像形成装置には、プリンタの他に複写機、ファクシミリ、あるいはこれらの複合機等があり、本発明の現像器は、プリンタのみに設けられるものではない。

【0052】プリンタ30において、感光体ドラム(像持体)1は、潜像を担持するようになっている。帶電器20は、感光体ドラム1を帶電するようになっている。露光器21は、感光体ドラム1上に潜像を形成するようになっている。現像器(現像装置)22は、感光体ドラム1上の潜像をトナーにより可視化するようになっている。トナー補給装置12は、現像器22にトナーを補給するようになっている。転写器25は、可視化された感光体ドラム1上のトナー像を用紙等の転写材(シート)上に転写するようになっている。定着器26は、転写材上に転写されたトナー像を転写材に定着するようになっている。クリーニング装置23は、感光体ドラム1上に残った転写残トナーを除去するようになっている。

【0053】さらに、記憶装置17は、現像器22内に

設置してある。本発明の実施形態では、記憶装置17に、一例として読み書き可能なE P-R O Mを使用している。記憶装置17は、現像容器(カートリッジ)10を画像形成装置本体にセットしたとき、エンジンコントローラ27に電気的に接続されて、エンジンコントローラ27を介して記憶装置17内のカートリッジ情報をプリンタ30の本体31側から読み書きできるようになる。プリンタ30の装置本体31には、現像容器10を着脱できるように、扉37を設けてある。

10 【0054】図2は、図1の現像器22の部分を拡大した詳細図である。図3は、図1の現像器22を上方から見た断面図である。

【0055】現像器22を、図2、図3に基づいて、さらに説明する。図2において、現像容器10は、キャリアとトナーを所定の比率で混合した現像剤Gを収容するようになっている。その現像容器10の内部は、仕切り壁7によって、現像スリーブ2に最も近接して略平行な現像スクリュー5を収容した現像室10aと、現像スクリュー5に対して仕切壁7を挟んで配置された攪拌スクリュー6を有する攪拌室10bとに区画されている。

20 【0056】図3に示すように、現像容器10内では、現像室10aから攪拌室10bへの現像剤Gの受け渡しを行えるようにするために、仕切壁7は、長手方向(図3の上下方向)の両端部には設けておらず、長手方向の中間位置にだけ延在してある。現像スクリュー5及び攪拌スクリュー6には、互いに傾きが逆の羽根5a、6aを設けてある。

30 【0057】したがって、現像スクリュー5及び攪拌スクリュー6が、図2中の矢印方向に回転することで、現像室10aと攪拌室10b間を現像剤Gが図3の矢印で示すように循環する。本実施形態では、現像スクリュー5及び攪拌スクリュー6として約直径14mmのものを使用している。

【0058】現像容器10の感光体ドラム1に近接対向する部位には、開口部10cを形成してある。この開口部10cには、アルミニウムや非磁性ステンレス鋼等の非磁性の現像剤担持手段である現像スリーブ2を設けてある。この現像スリーブ2は、内部に磁界発生手段であるマグネットローラ3を内包してある。

40 【0059】したがって、現像スリーブ2は、図2の矢印方向に回転して、現像剤Gを感光体ドラム1との対向部である現像部に搬送する。現像スリーブ2の下方に近接して設けた現像剤層厚規制ブレード4で規制されて形成された現像剤薄層は、その現像部で図2の矢印方向に回転する感光体ドラム1に磁気ブラシとなって接触し、感光体ドラム1上の静電潜像がトナーにより現像される。

50 【0060】攪拌室10bの上方には、トナー補給装置12を設けてある。そのトナー補給装置12の内部には、補給用トナーを収容してある。攪拌室10bの側面

11

で、かつ攪拌スクリュー6の現像剤搬送方向の上流側(図3の図の上端側)には、トナー濃度センサ(トナー濃度検知手段)9を設けてある。

【0061】したがって、トナー濃度センサ9は、画像形成に用いられて現像室10a側から攪拌室10b側に戻された現像剤Gのトナー濃度を検出する。そして、トナー濃度センサ9によるトナー濃度の検出結果に基づいて、攪拌室10bの上方でトナー濃度センサ9の下流側に設けたトナー補給口11を通じて、トナー補給装置12から適正量のトナーが補給される。これによって、現像容器10内の現像剤Gのトナー濃度は常に一定に保たれる。

【0062】現像剤Gのトナーとしては、例えば、バインダー樹脂に着色剤や帶電制御剤等を添加した公知のものを使用できる。本実施形態においては、体積平均粒径が約5μm乃至約15μmのサイズのトナーを使用している。一方、現像剤Gの磁性キャリアとしては、例えば、フェライトなどの磁性体粒子などの他に、磁性体粒子の表面に極めて薄い樹脂コーティングを施したもの等を使用するのが好適である。本実施形態においては、平均粒径が約5μm乃至約70μmのサイズの磁性キャリアが好ましい。

【0063】本実施形態における現像剤Gは、初期において現像容器10内に収容させる現像剤として、キャリアからトナーへのトリボ付与の点で好ましいトナー濃度(キャリア粒子およびトナー粒子の合計重量に対するトナー粒子重量の割合(以下、「T/D比」と言う)が約8%のものを使用している。

【0064】本実施形態のトナー濃度センサ9について説明する。本実施形態の現像装置22は、静電潜像の現像により現像容器10内のトナー濃度の変化を補正するため、すなわち、現像容器10に補給するトナー量を制御するため、攪拌室10bの側壁にインダクタンスセンサからなるトナー濃度センサ(以下、「インダクタンスセンサ」と言う)9を設置してある。エンジンコントローラ27は、トナー濃度センサ9からの検出信号によって現像剤Gの実際のトナー濃度を検知し、この検知したトナー濃度とあらかじめ設定した基準値とを比較した結果により、トナーを補給する制御を行うようになっている。したがって、本実施形態の現像装置22は、インダクタンス検知方式の自動トナー補給制御方法(ATR)を採用している。

【0065】前述したように、二成分現像剤は、磁性キャリアと非磁性トナーとを主成分としており、現像剤GのT/D比が変化すると、磁性キャリアと非磁性トナーの混合比率による見かけの透磁率が変化する。この見かけの透磁率をインダクタンスセンサからなるインダクタンスセンサ9によって検知して電気信号に変換する。

【0066】インダクタンスセンサ9の入力電圧(単位V)と出力電圧(単位V)の関係は、図4に示すように

12

なっている。図4は、標準環境約23°C、湿度約60%におけるT/D比約8%の現像剤に対する入力電圧(以後、「制御電圧」と言う)と出力値(出力電圧)の関係を示している。図4に示すように、制御電圧約12.5V付近が最も出力電圧の変化率が大きいため、本実施形態のインダクタンスセンサ9では、標準環境下の標準制御電圧として12.5Vを、標準出力電圧として2.5Vを採用している。

【0067】T/D比とインダクタンスセンサ9の出力電圧の関係を実験よって求めたグラフを図5に示す。図5から、センサ出力電圧(V)は、T/D比に応じて略直線的に変化することがわかる。

【0068】基本的なトナー濃度制御は、エンジンコントローラ27によって以下のように行う。プリンタ30が画像形成動作を行うとき、まず、エンジンコントローラ27は、インダクタンスセンサ9からの出力電圧としての出力電気信号を検出する。この出力電気信号は現像器22内の二成分現像剤のトナー濃度に対応する。このインダクタンスセンサ9からの出力電圧としての出力電気信号を画像形成装置本体内の比較器32(図8参照)の一方の入力部に供給する。この比較器の他方の入力部には、基準電圧信号源33(図8参照)から、現像剤Gの規定のトナー濃度における見かけの透磁率に対応する基準電気信号が入力されている。したがって、比較器32(図8参照)は、規定トナー濃度と現像器内の実際のトナー濃度とを比較して、両入力信号の比較結果を比較器32の検出信号としてプリンタ30の装置本体31内のエンジンコントローラ27内のCPU28に連絡する。

【0069】プリンタ30の装置本体31内のCPU28は、比較器からの検出信号に基づいて、トナー補給時間を補正するように制御する。例えば、インダクタンスセンサ9によって検出された現像剤Gの実際のトナー濃度が規定値(規定トナー濃度)よりも小である場合、つまり、トナーが補給不足である場合、CPU28は制御信号を出力して不足分のトナーを現像器22に補給するようにトナー補給装置12を作動させる。トナー補給装置12はその内部にトナー搬送用のスクリュー(不図示)を有しており、CPU28からの制御信号(駆動信号)に応じて決定されたトナー補給量を落下させる時間だけスクリューを回転させる。

【0070】また、インダクタンスセンサ9によって検出された現像剤Gの実際のトナー濃度が上記規定値よりも大である場合、つまり、トナーが過剰補給である場合、CPU28は、その後のプリンタ30の画像形成に際して、過剰な量のトナーが消費されるまでトナー補給装置12のトナー補給動作を停止する。すなわち、プリンタ30は、トナー無補給で画像を形成して、過剰な量のトナーを消費する。過剰トナー量が消費された時点50で、CPU28は、トナー補給装置12を作動制御し

て、トナー補給装置12にトナー補給動作を上述のとおり行わせる。

【0071】このインダクタンスセンサ9は、上述したように現像剤のみかけの透磁率が変化すると出力電圧が変化するようになっている。したがって、環境すなわち温度と湿度が変化すると現像剤の状態が変化して、インダクタンスセンサ9の出力電圧が変化する。

【0072】低温低湿環境下では、現像剤の含む水分量が減少して、トナー粒子とキャリア粒子との接触によるトナー帶電電荷が増加し、現像剤間の反発が大きくなつて現像剤の嵩密度が減少する。このため、インダクタンスセンサ9の出力値は小さくなる。

【0073】逆に、高温高湿環境下では、現像剤の含む水分量が増加して、トナー粒子とキャリア粒子との接触によるトナー帶電電荷が減少し、現像剤間の反発が小さくなつて現像剤の嵩密度が増加する。このため、インダクタンスセンサ9の出力値が大きくなる。

【0074】図6は、T/D比8%の現像剤に対して、一定の制御電圧12.5Vをインダクタンスセンサ9に入力したときの、現像剤の絶対水分量とインダクタンスセンサ9の出力電圧との関係を実験によって求めたグラフである。図6から、現像剤の水分量が多くなるとインダクタンスセンサ9の出力電圧が上がるることがわかる。その理由は上述した通りである。

【0075】また、インダクタンスセンサ9の出力電圧が一定の出力電圧2.5Vとなるように、制御電圧を変えることも可能であり、図7は、T/D比8%の現像剤に対して、インダクタンスセンサ9の出力電圧が2.5Vになるときの、絶対水分量に対する制御電圧値を実験によって求めたグラフである。図7からわかるように、絶対水分量が小さいときには、制御電圧として上記した標準環境下での標準制御電圧12.5Vより大きくすればよい。逆に、絶対水分量が大きいときは制御電圧を小さくすればよい。

【0076】つまり、本体装置及び現像剤の環境が変化した場合に、上述した基本となるトナー補給制御方法に加えて、インダクタンスセンサ9の出力電圧に補正を加える必要がある。環境が変わった場合、その補正方法としては上記したように、標準出力電圧を補正するか、もしくは標準制御電圧を補正するかのいずれかの方法がある。どちらの方法でも本発明に適用可能であるが、本実施形態では、一例として標準制御電圧を環境に応じて補正する方法を採用する。

【0077】次に、インダクタンス検知方式ATRと、本実施形態で使用するビデオカウント方式ATRについて説明する。パルス幅変調回路(不図示)から発信される画素画像信号に対応するレーザ駆動パルスをANDゲート(不図示)の一方の入力に供給し、他方の入力にはクロックパルス発振器(不図示)からのクロックパルスを供給する。ANDゲートの出力は、レーザ駆動パル

スのパルス幅に対応した数のクロックパルス、即ち、各画素の濃度に対応した数のクロックパルスが出力される。ANDゲートから出力するそのクロックパルスを、カウンタ(不図示)によって各画像毎に積算し、ビデオカウント数を算出する(例えば、A4サイズ・1枚の最大ビデオカウント数は400dpi, 256階調で3884×1000000である)。

【0078】このビデオカウント数は、プリント1枚分のトナー像を形成するために消費されるトナー量に対応している。本体のCPUはこのビデオカウント数から、あらかじめ格納されているビデオカウント数とトナー補給時間との対応関係を示す換算テーブル(不図示)を読み出し、前述のようにトナー補給装置12を制御することで、消費したトナー量を補うようにトナーを補給する。

【0079】すなわち、インダクタンス検知方式ATR(第1の現像剤濃度制御手段)41は、インダクタンスセンサ9、比較器32、基準電圧信号源33、エンジンコントローラ27等を備えている。ビデオカウント方式ATR(第2の現像剤濃度制御手段)42は、上記のビデオカウント数を算出するに必要な回路36と、エンジンコントローラ27等を備えている。さらに、補給トナー量調節制御部(補給トナー量調節手段)43は、インダクタンスセンサ9、比較器32、基準電圧信号源33、エンジンコントローラ27、温度湿度センサ34、記憶装置17、シート検知センサ35等を備えている。

【0080】本発明の特徴である現像器22からなるプロセスカートリッジを備えたプリンタ30を放置した後、画像形成動作を再開するときの動作を図9、図10に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0081】まず、プリンタ30の電源(不図示)をONにすると(S101)、エンジンコントローラ27のCPU28は、標準制御電圧V0と標準出力電圧Vrefを記憶装置17から読み出す(S102)。この標準制御電圧V0と標準出力電圧Vrefの値は、本実施形態においては、あらかじめ記憶装置17に記憶している。

【0082】続いて、CPU28は、プリンタ30の装置本体31内に設けてある温度湿度センサ34(図1、図8参照)によって検出した温度と湿度の値を基にして、絶対水分量Xを計算する(S103)。先の標準制御電圧V0は前述したように標準環境下での電圧であり、CPU28は、この絶対水分量Xから、補正して補正後制御電圧V1を求める(S104)。なお、本体内には、絶対水分量と補正量のテーブルとを有しており、そのテーブルに基づいて補正する。

【0083】そして、CPU28は、補正後制御電圧V1が、インダクタンスセンサ9に加わるようにする(S105)。インダクタンスセンサ9の出力値Voutを比較器32に入力する(S106)。比較器32で、そ

15

の出力値  $V_{out}$  を先の標準出力電圧  $V_{ref}$  と比較して (S107)、その検出信号差 ( $V_{out} - V_{ref}$ ) がパッキング判断値  $E$  よりも大きい [ $(V_{out} - V_{ref}) \geq E$ ] か否かを判断する (S108)。

【0084】このパッキング判断値  $E$  は、あらかじめ定めたものである。CPU28は、このパッキング判断値  $E$  を検出信号差 ( $V_{out} - V_{ref}$ ) が上回った場合、現像剤のパッキングが発生しインダクタンスセンサ9の出力値とトナー濃度の対応が合致していないと判断する。本実施例ではこの  $E$  は 0.3V にしてある。

【0085】検出信号差がパッキング判断値  $E$  よりも小さかった場合 (NO)、CPU28は、インダクタンス検知方式のトナー補給制御を選択する (S109)。この判断値  $E$  を下回るのならインダクタンス検知方式でトナー補給を継続して行っても画像上に及ぼす影響はほとんどない。実際に検出信号差が 0.3V だった場合にトナー補給を行っても、実際のトナー濃度としては、約 1% 程度の上昇となるため画像上の問題にはならない。

【0086】一方、検出信号差がパッキング判断値  $E$  よりも大きい場合 (YES) には、そのままインダクタンス検知方式のトナー補給を行うとトナーの過剰補給によるカブリやトナー飛散の発生を招くおそれがある。このため、ビデオカウント ATR とインダクタンス検知方式 ATR の両者を併用する (S110)。そして、その差分 ( $V_{out} - V_{ref}$ ) に応じて両者を併用する転写材の画像形成枚数  $N$  を決定する (S111)。

【0087】基本的には検出信号差が大きいほど現像剤の放置による現像剤のパッキングが顕著になっており、パッキング解消に必要な転写材の画像形成枚数が多い。逆に、検出信号差が小さい場合、パッキング解消に必要な転写材の画像形成枚数が少ない。

【0088】したがって、本実施形態では転写材の画像形成枚数  $N$  を以下の関係式によって決定するようになっている。

#### 【0089】

$$N = (V_{out} - V_{ref}) \times 150$$

ここで ( $V_{out} - V_{ref}$ ) はボルト単位であり、画像形成枚数  $N$  は A4 サイズの転写材の枚数である。

【0090】このように、CPU28が、インダクタンス検知方式 ATR を採用するか、ビデオカウント ATR とインダクタンス検知方式 ATR の両者を併用するかを決定した後、プリント 30 は、プリント準備 (ready) 状態になる (S112)。

【0091】次に、プリント信号が ON になると (S113)、CPU28は、枚数  $N$  が設定されているか否かを判断する (S114)。枚数  $N$  が設定されていない場合、インダクタンス検知方式 ATR が選択されていることになるため、CPU28は、インダクタンスセンサ9の出力値を調べて、この出力値と標準出力電圧  $V_{ref}$  との差分から、トナー補給量を決定して (S115)、

16

プリント動作中にトナー補給装置 12 を作動制御して現像装置 22 にトナーの補給を行う (S116)。そして、CPU28は、次のプリント動作に備える。

【0092】一方、CPU28が、枚数  $N$  が設定されているか否かを判断したとき (S114)、枚数  $N$  が設定されている場合、枚数  $N$  に達したか否かを判断する (S117)。なお、枚数  $N$  のカウントは、感光体ドラム 1 と転写器 25 との上流側近傍に設けたシート検知センサ 35 が通過するシートを検知する度に、CPU28内の

10 不図示のカウンタによって行われる。枚数  $N$  にすでに達していた場合には、ビデオカウント ATR とインダクタンス検知方式 ATR を併用する枚数が終了し、パッキングが解消されたことを意味するので、それ以後、CPU28は、インダクタンスセンサ9の出力値に基づいてトナー補給装置 12 を作動制御して現像装置 22 にトナーの補給を行っていく (S115、S116)。しかし、枚数  $N$  に達していない場合、CPU28は、ビデオカウントによるトナー補給量とインダクタンスセンサ9の出力値から求められたトナー補給量と枚数情報とから、併用時のトナーの補給量を決定する (S118)。

【0093】基本的には、併用でのトナー補給開始時には、ビデオカウントによるトナー補給を主にして行い、枚数を重ねる毎に、徐々にビデオカウントによるトナー補給の比率を減らし、インダクタンスセンサ9の出力値に基づいて求めたトナー補給の比率を上げていく。

【0094】具体的には次のとおりである。ビデオカウントによるトナー補給量を  $V$ 、インダクタンスセンサ9の出力値から求められたトナー補給量を  $W$ 、併用の枚数を  $N$  とする。そして、併用でのトナー補給を開始してから  $n$  枚目 ( $n \leq N$ ) でのトナー補給量を  $Z_n$  とすると

$$Z_n = (1 - n/N) \times V + (n/N) \times W$$

とする。なお、併用を開始した 1 枚目は、トナー補給が行われない。これはビデオカウントでのトナー補給は、1 枚目のプリントでビデオカウントを調べてその結果に基づいて次のプリントでトナー補給を行うためである。したがって上記の  $n$  は ( $n > 1$ ) の場合である。

【0095】なお、トナー濃度検出のタイミングはプリント動作再開直前でも、プリント動作中でも構わない。例えば、画像形成動作 1 枚目はプリント動作再開直前、

40 それ以降はプリント動作中に検出しても構わない。

【0096】また、前述したように本実施形態で用いているインダクタンス検知 ATRにおいては、最適なトナー濃度 (本発明の実施形態では 8%) である。この値よりも高すぎるとトナーの飛散等が生じ、低すぎると画像濃度が薄くなる等の問題が生じることがある) における検出信号の基準値を 2.5V になるように調整しており、この基準値よりもインダクタンスセンサ9の検出信号が大きければ (例えば、3.0V)、トナーを補給し、この基準値よりもインダクタンスセンサ9の検出信号が小さければ (例えば、2.0V)、トナー補給を停止する

ようになっている。しかし、本発明は、当然上記の信号処理に限定されるものではない。例えば、回路の構成を変更して基準値が2.5V以外の値であってもよい。また、トナー濃度が最適値よりも低いときに、インダクタンスセンサ9の検出信号がそのセンサの基準値よりも小さくなるようにし、トナー濃度が最適値よりも高いときに、インダクタンスセンサ9の検出信号がそのセンサの基準値よりも大きくなるようにしてもよい。

【0097】上述したように、現像器は、プリンタ30を放置した後の画像形成動作再開時にインダクタンスセンサ9の出力値を調べて、この出力値をあらかじめ定めたターゲット電圧と比較して、その差が所定値以上であったとき、現像剤がパッキングしていると判断し、その差に応じて定められた枚数だけビデオカウントATRとインダクタンス検知方式ATRとを併用するようになっている。すなわち、現像器は、併用の開始時は、100%ビデオカウントでトナー補給を行い、画像形成枚数を経る毎に徐々にビデオカウントでのトナー補給の比率を減らして、インダクタンス検知方式でのトナー補給の比率を増やしていくようになっている。

【0098】従来の現像器は、プリンタ放置前のインダクタンスセンサの出力値を記憶してプリンタの画像形成動作の再開後と比較して、差が大きかった場合にビデオカウントでのトナー補給を行っていたために、プリンタの画像形成動作再開後に、転写材に画像を数枚程度形成したとき停止して、次に、画像形成動作を再開したとき、放置前と放置後で出力差が小さくなるために、パッキング状態にならないと判断するおそれがある。そのため、トナー過補給によるカブリが発生していた。

【0099】これに対して、本実施形態の現像器は、上記したように、標準出力値と比較するようになっているので、プリンタが画像形成動作を再開した後、数枚の転写材に画像を形成して、パッキングが解消しないうちに、プリンタが画像形成動作を停止しても、次の、画像形成動作を再開したとき、同様に、パッキング状態であることを判断することができるようになっている。

【0100】さらに、画像形成枚数に応じて、ビデオカウントATRでのトナー濃度制御の信頼性が減少するのにともない、ビデオカウントATRで定めたトナー補給量を減らして、逆に、画像形成枚数が増えるのにともない、徐々に現像剤のパッキングが回復し、信頼性が上がるインダクタンス検知方式ATRでのトナー補給量の比率を高め、トナー濃度制御を良好に行い、かつビデオカウントATRとインダクタンス検知方式ATRでの切り替え時に濃度の変動が生じるのを防止した。その結果、プリンタの放置前後の現像装置におけるトナー濃度制御不良を防止して、プリンタは、転写材に良好な画像が形成することができる。

【0101】なお、本実施形態の現像器は、ビデオカウント方式ATRとインダクタンス検知方式ATRとの併

用の仕方を、画像形成枚数毎にリニアに両者の比率を変えているが、それに限定されるものではない。序盤は主としてビデオカウント方式ATRによって、トナーの供給制御を行い、所定枚数過ぎたとき、インダクタンス方式ATRによるトナーの供給制御の比率をより急に高めていくようにしてよい。要は、従来のように所定枚数で両者を切り替えていたのに対して、両者を組み合わせてトナー補給を行い、両者の比率をスムーズに変えてインダクタンス検知方式ATRのみに移行することによって、現像器内のトナー濃度の変動が少ない良好な現像器を提供することができる。

【0102】なお、トナー粒子は、粉碎トナー、あるいは、次に説明する球形重合トナーのいずれであってもよい。その球形重合トナーの製法は、重合法のモノマーに着色剤および荷電制御剤を添加したモノマー組成物を、水系の媒体中で懸濁して重合するようになっている。これにより、球形状のトナー粒子を得ることができる。この生成法は、廉価に球形状のトナーを作製するのに好適である。なお、この生成法は、この手法に限るものではなく、球形状のトナーが生成できれば、例えば乳化重合法等で生成してよい。また、他の添加物が入っていてもよい。

【0103】この製法により得られる球形重合トナーの形状係数は、SF-1が約100乃至約140、SF-2が約100乃至約120である。このSF-1、SF-2には、トナー粒子を100個無作為にサンプリングして、日立製作所製FE-SEM(S-800)の電子顕微鏡によって得られた画像情報をインターフェースを介してニコレ社製画像解析装置(Lussex3)に導入して解析を行い、下式より算出して得られた値を本発明において、形状係数SF-1、SF-2と定義した(図11、図12参照)。

$$\begin{aligned} SF-1 &= (MXLNG)^2 / AREA \\ &\times (\pi/4) \times 100 \\ SF-2 &= (PERI)^2 / AREA \times (1/4\pi) \\ &\times 100 \end{aligned}$$

(なお、AREAはトナー投影面積、MXLNGは絶対最大長、PERIは周長である)。

【0105】上記SF-1は、球形度合いを示し、より大きいと球形から徐々に不定形となる。SF-2は、凹凸度合いを示し、より大きいと表面積の凹凸が顕著になる。上記球形状トナーの形状係数に対し、粉碎トナーの形状係数はSF-1が約180乃至約220、SF-2が約180乃至約200であることから、粉碎トナーに比べて球形重合トナーはほとんど形状が真円に近いことがわかる。

【0106】もともと真円に近い球形重合トナーは、粉碎トナーに対し形状変化する要因が少ないため形状変化が少ないと示す。また粉碎トナーはトナー粒子の形状のばらつきが大きく、よって、空隙率、嵩密度の変化

も大きい。これに対し球形重合トナーでは前述したようにトナー粒子の形状の変化が少ないため嵩密度変化も少なく、現像剤を放置した場合のインダクタンス検知方式ATRの検出信号誤差も少ないものとなる。

【0107】したがって、本実施形態では、球形重合トナーを使用して放置後の再開直後のセンサ検出信号の誤差を抑え、粉碎トナーに比較して、より誤差の少ないT/D比制御が可能となる。

【0108】また、キャリアとして球形のものを用い、 $1 \times 10^{10}$ 乃至 $1 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ と抵抗の高いものを用いるとよい。球形にすることで上記嵩密度の変化が小さく、高抵抗なため、一度キャリアに蓄積された電荷が逃げにくくて、現像剤を放置したときのキャリア内の電荷の変動が少なくなる。その結果、この高抵抗球形キャリアはインダクタンス方式のATRに適しているといえる。

【0109】したがって、この高抵抗球形キャリアを、トナー濃度を制御する現像器22は、より誤差の少ないT/D比制御が可能となる。

【0110】なお、本発明は、上記高抵抗キャリアを、バインダー樹脂と、磁性金属酸化物および非磁性金属酸化物とからなる樹脂磁性キャリアを重合法により生成したが、他の製法により抵抗を調整することができれば、そのキャリアを使用してもよい。

【0111】なお、上記球形重合トナーは特に重合トナーで作製される必要はなく、他の方法で、球形トナーが作製できるのであればそのトナーを使用してもよい。

【0112】また、本発明の実施形態において電源ON時をプリンタの放置後の画像形成再開時としていたが、電源ONのままでも長期放置される場合があり、この場合はスリープモードを設定し、スリープモードから解除する際、もしくは本体の内蔵タイマーにて画像形成動作が停止している時間を計測し、所定時間を越えている場合に、画像形成装置の放置後の画像形成再開時を見なし、インダクタンスセンサの出力を基準値と比較して、ビデオカウント併用でのATRの判断を行ってもよい。

【0113】さらに、本発明の実施形態において、ビデオカウントATRとインダクタンス検知方式ATRとの併用を所定枚数N行ったが、原理的には現像器のスクリューの回転数を検知して、所定回転数の間併用してもよく、画像形成装置や制御系の構成等について必要に応じて種々の変形および変更がなしうることはいうまでもない。

#### 【0114】

【発明の効果】本発明の現像装置は、画像形成装置の画像形成動作再開後のトナー濃度検知手段の出力値と、予め、定めてあるトナー濃度検知手段の基準出力値とを比較するようにしてあるため、パッキングが解消しないうちに、画像形成装置が画像形成動作を停止しても、次の画像形成動作再開時にも、パッキング状態であることを

検知して、トナーの過補給を防止することができる。

【0115】本発明の現像装置は、画像形成装置の画像形成動作再開直後のトナー濃度検知手段の検出値と基準出力値との差分が所定値以上の場合、差分が所定値未満になるまで、先ず、トナー補給の信頼性が減少していく第2の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を主に行い、その後、徐々に現像剤のパッキングが回復して、トナー補給の信頼性が向上する第1の現像剤濃度制御手段で所定量のトナー補給を行い、画像形成動作を繰り返す毎に第2の現像剤濃度制御手段のトナー補給量に対する第1の現像剤濃度制御手段のトナー補給量の割合を増加させるようになっているので、第2の現像剤濃度制御手段と第1の現像剤濃度制御手段との切り替え時に、トナー濃度の変動が生じるのを防止して、トナー濃度制御を正確、かつ、円滑に行うことができる。また、トナーの過補給を防止することもできる。

【0116】本発明の画像形成装置は、トナーの過補給を防止することできる現像装置を備えているので、カブリの発生を防止して、濃度むらの少ない、品質の良い画像をシートに形成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の現像装置を備えた画像形成装置であるプリンタの構成を示す縦断面図である。

【図2】図1の現像装置の拡大縦断面図である。

【図3】図1の現像装置を上方から見た横断面図である。

【図4】図1に示すインダクタンスセンサの制御電圧と出力電圧の関係を示す特性図である。

【図5】現像剤のT/D比とインダクタンスセンサの出力電圧との関係を示す特性図である。

【図6】現像剤の絶対水分量とインダクタンスセンサの出力電圧との関係を示す特性図である。

【図7】現像剤の絶対水分量とインダクタンスセンサの制御電圧との関係を示す特性図である。

【図8】制御ブロック図である。

【図9】本発明の実施形態の現像装置の動作を説明するフローチャートである。

【図10】図9に続くフローチャートである。

【図11】トナー粒子のSF-1を求めるときの説明図である。

【図12】トナー粒子のSF-2を求めるときの説明図である。

【図13】従来の現像装置を備えた画像形成装置の構成を示す縦断面図である。

#### 【符号の説明】

G 現像剤

1 感光体ドラム（像担持体）

2 現像スリープ（現像剤担持体）

5 現像スクリュー

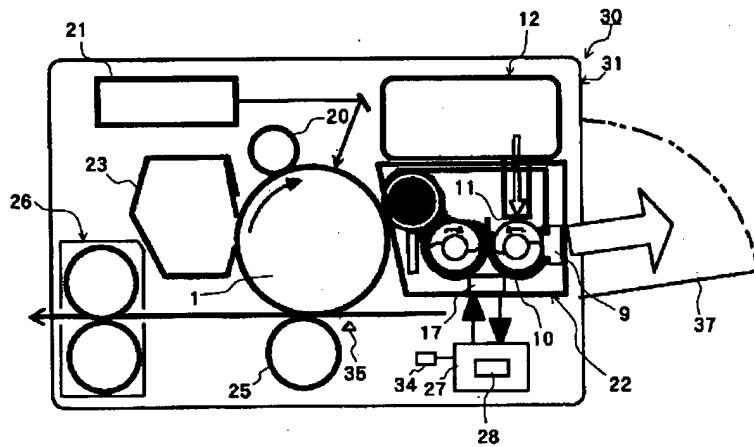
5a 羽根

21

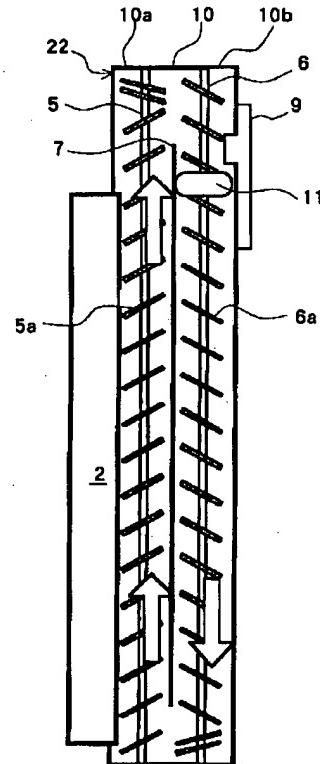
22

6	搅拌スクリュー	30	プリンタ(画像形成装置)
6 a	羽根	31	プリンタ本体
7	仕切り壁	32	比較器
9	トナー濃度センサ(トナー濃度検知手段)	33	基準電圧信号源
10	現像容器	34	温度湿度センサ
10 a	現像室	35	シート検知センサ
10 b	搅拌室	36	ビデオカウント数を算出するに必要な回路
11	トナー補給口	41	インダクタンス検知方式現像剤濃度制御装置 (第1の現像剤濃度制御手段)
12	トナー補給装置	10 42	ビデオカウント方式現像剤濃度制御装置(第 2の現像剤濃度制御手段)
17	記憶装置	43	補給トナー量調節制御部(補給トナー量調節 手段)
21	露光器	60	トナー補給装置
22	現像器(現像装置)		
25	転写器		
27	エンジンコントローラ		
28	CPU		

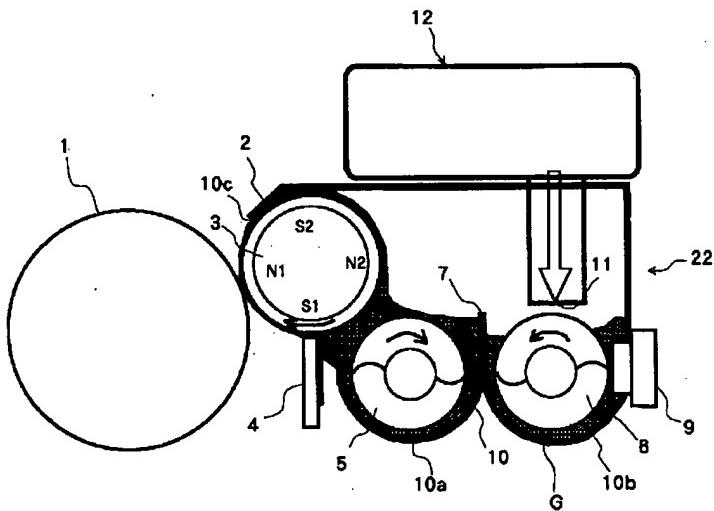
【図1】



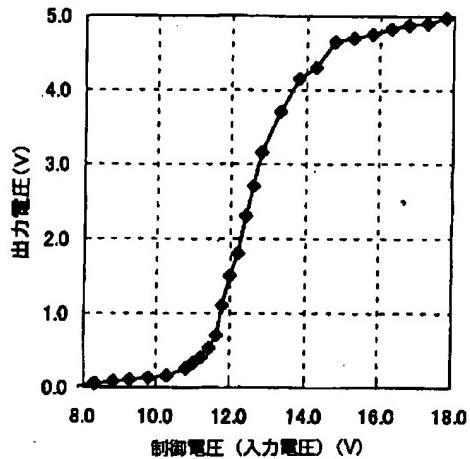
【図3】



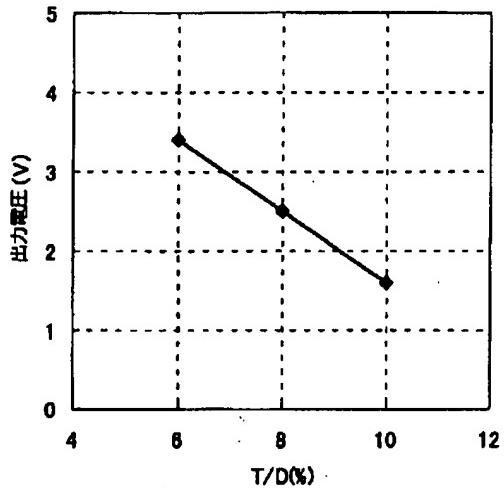
【図2】



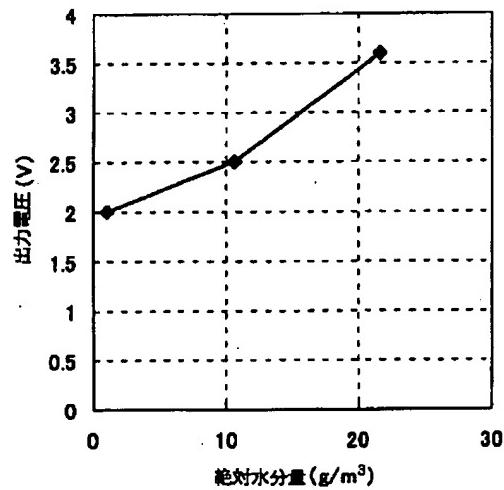
【図4】



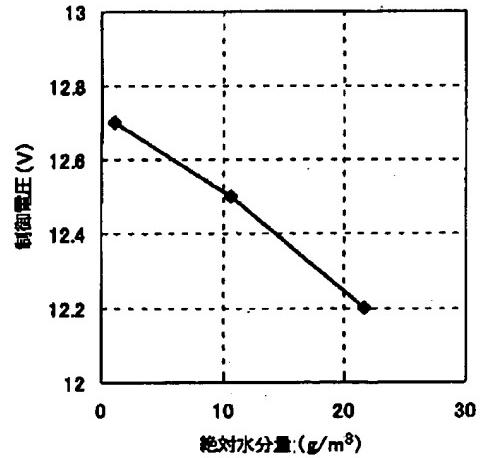
【図5】



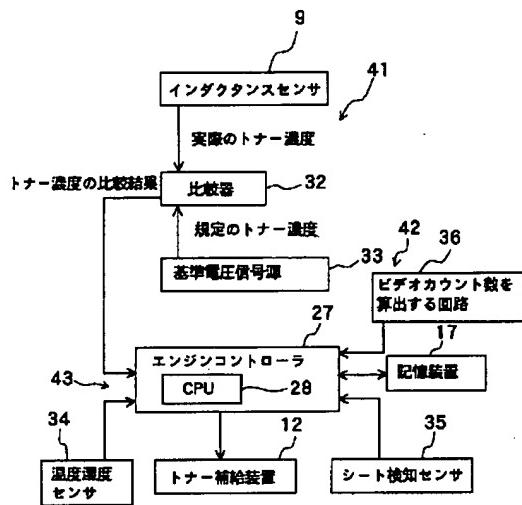
【図6】



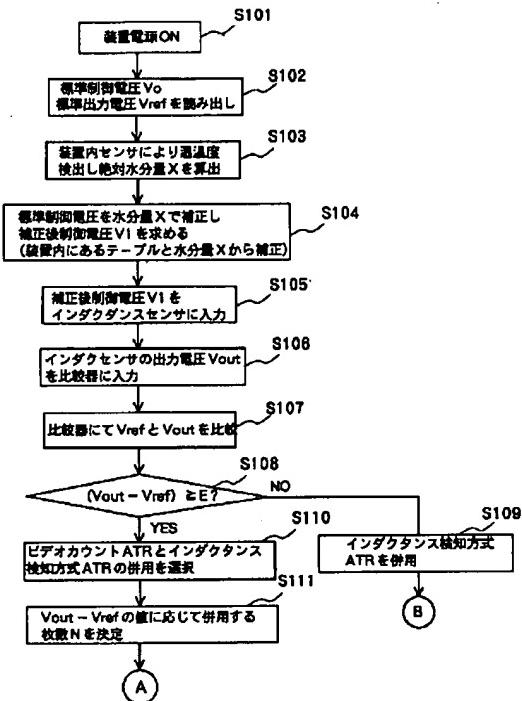
【図7】



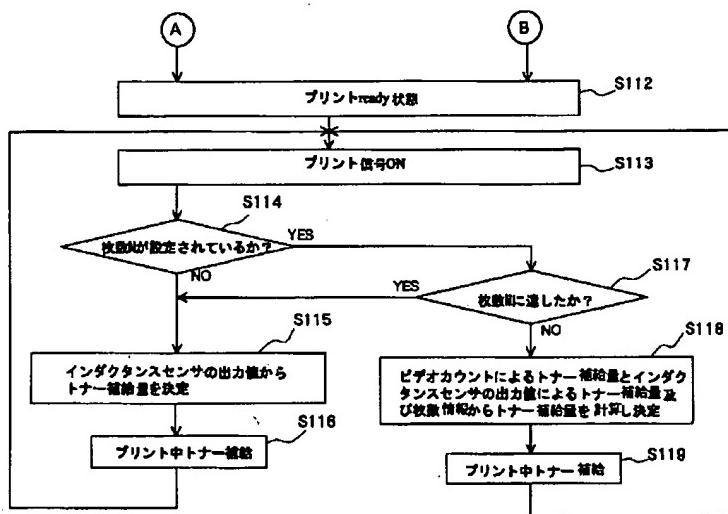
【図8】



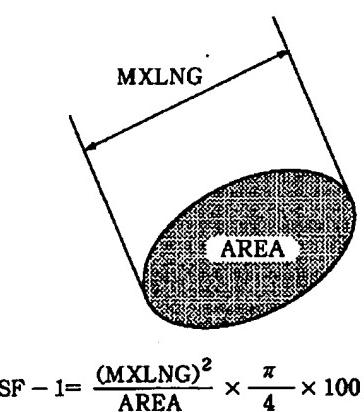
【図9】



【図10】



【図11】

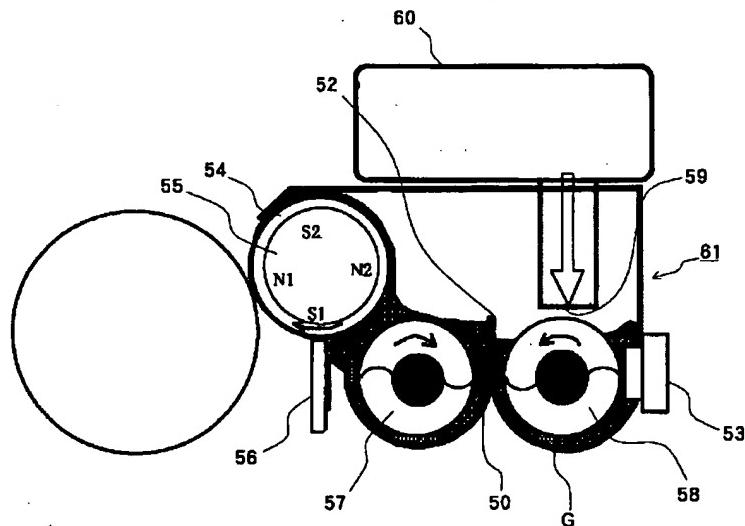


【図12】



$$SF - 2 = \frac{(PERI)^2}{AREA} \times \frac{1}{4\pi} \times 100$$

【図13】




---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 03 G . 15/08

識別記号

1 1 2

1 1 5

F I

G 03 G

9/08

9/10

テーマコード(参考)

3 8 4

3 3 1

(72)発明者 村山 一成  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 沼上 敦  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 上野 隆人  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 宇山 雅夫  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
Fターム(参考) 2H005 AA15 AB06 BA02 BA03 CB03  
CB07 EA01 EA10 FA02  
2H027 DB01 DD07 DE04 DE09 EA06  
EC06 EC10 EC18 EC20 EF06  
EF09  
2H077 AA01 AA34 AB02 AB14 AB15  
AC02 AD06 AD13 BA09 DA08  
DA10 DA36 DA52 DA78 DA81  
DA82 DB02 EA03

PAT-NO: JP02003228202A

DOCUMENT-IDENTIFIER: **JP 2003228202 A**

TITLE: DEVELOPING DEVICE AND IMAGE FORMING APPARATUS EQUIPPED THEREWITH

PUBN-DATE: August 15, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KINOSHITA, MASAHIKE	N/A
YAMAGUCHI, SEISHI	N/A
MURAYAMA, KAZUNARI	N/A
NUMAGAMI, ATSUSHI	N/A
UENO, TAKAHITO	N/A
UYAMA, MASAO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
CANON INC	N/A

APPL-NO: JP2002027428

APPL-DATE: February 4, 2002

INT-CL (IPC): G03G015/00, G03G009/08 , G03G009/087 , G03G009/10 , G03G009/107  
**, G03G015/08**

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To more finely switch **toner** concentration control in a system where an inductance detection **type** ATR and a video count ATR are concurrently used.

SOLUTION: The developing device 22 is equipped with the inductance detection **type** ATR for actuating and controlling a **toner** replenishing device 12 in accordance with a difference between a detected value by a **toner** concentration sensor 9 for detecting the concentration change of **toner** in a developing container 10 keeping **developer** G as the change of permeability and a reference output value by the sensor 9 set in advance, the video count **type** ATR for actuating and controlling the device 12 based on the cumulative value of the number of printing pixels per unit area of the image **information** signal of a

printer 30, and a supply **toner** amount adjusting part for adjusting the amount of the **toner** supplied to the developing container from the device 12 by actuating and controlling the device 12 by the inductance detection **type** ATR and the video count **type** ATR until the difference just after restarting image forming operation becomes under a specified value when it is equal to or above the specified value.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO